

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11287318 A**

(43) Date of publication of application: **19.10.99**

(51) Int. Cl.

F16H 61/08

// F16H 63:12

(21) Application number: **10087355**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(22) Date of filing: **31.03.98**

(72) Inventor: **INOUE DAISUKE**

**(54) TRANSMISSION CONTROL DEVICE FOR
VEHICULAR AUTOMATIC TRANSMISSION**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain stable engine braking force and attain smooth transmission in down-shifted of clutch-to-clutch.

SOLUTION: Down-shifting of clutch-to-clutch is carried out by releasing the former shift output stage side clutch and engaging the shift output stage side clutch.

When down-shifting is determined, the former shift stage side clutch hydraulic pressure is decreased, while the shift output stage side clutch hydraulic pressure is increased. Feedback control is executed so as to obtain a constant rate of transmission torque capacity of the shift output stage side clutch, without perfectly engaging the shift output stage side clutch. As a result, it is possible to always obtain engine braking force, and perform smooth transmission.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

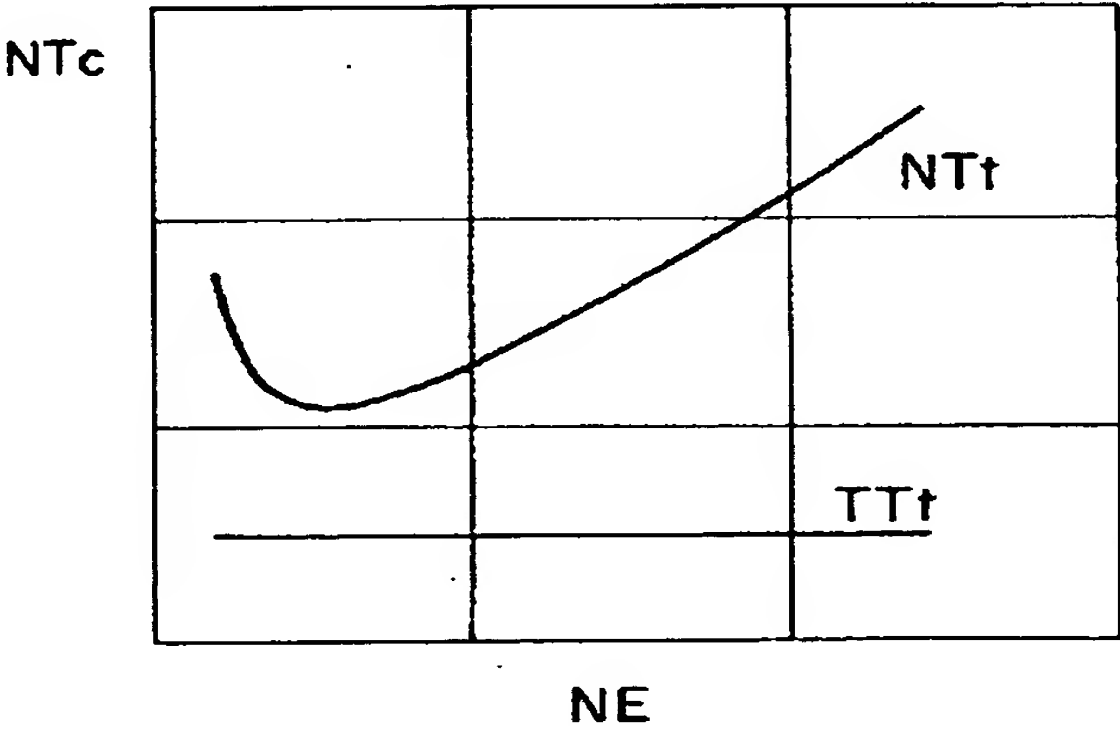
(51)Int.Cl.⁶識別記号F I
F 1 6 H 61/08F 1 6 H 61/08
// F 1 6 H 63:12

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L （全 15 頁）

(21)出願番号	特願平10－87355	(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
(22)出願日	平成10年(1998) 3 月31日	(72)発明者	井上 大輔 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
		(74)代理人	弁理士 牧野 剛博 （外 2 名）

(54)【発明の名称】 車両用自動変速機の変速制御装置

(57)【要約】
【課題】 クラッチツウクラッチのダウンシフト変速において、安定したエンジンプレーキ力を得てスムーズな変速を実現させる。
【解決手段】 前変速出力段側クラッチの解放及び変速出力段側クラッチの係合によるクラッチツウクラッチのダウンシフトを行うに際し、ダウンシフトを実行すべき判断があったときに前変速段側クラッチ油圧を低下させると共に、変速出力段側クラッチ油圧を上昇させる制御を実行し、変速出力段側クラッチを完全係合させずに、該変速出力段側クラッチの伝達トルク容量が一定となるようにフィードバック制御する。その結果、常に一定のエンジンプレーキ力を得ることができ、スムーズな変速ができるようになる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コースト時に所定の条件下で前変速出力段側クラッチの解放及び変速出力段側クラッチの係合によるクラッチツウクラッチのコーストダウンシフトを実行する車両用自動変速機のコーストダウンシフト制御装置において、

前記コーストダウンシフトを実行すべき判断があったことを検出する手段と、

該コーストダウンシフトを実行すべき判断があったときに、

前記変速出力段側クラッチを完全係合させずに、該変速出力段側クラッチの伝達トルク容量が一定となるように該変速出力段側クラッチの供給油圧をフィードバック制御する制御手段と、

該フィードバック制御の終了条件が成立したか否かを判断する手段と、

該終了条件が成立したら変速出力段側クラッチを完全係合させる手段と、

を備えたことを特徴とする自動変速機の変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数のクラッチを有し、変速出力段側クラッチの係合、及び前変速段側クラッチの解放によるクラッチツウクラッチ変速により、所定の条件下でコーストダウンシフトを実行する車両用自動変速機のコーストダウンシフト制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 油圧制御装置の制御精度の向上により、最近では自動変速機のアップシフト、あるいはダウンシフトをいわゆるクラッチツウクラッチ変速によって実現する方法が広く採用されてきている。

【0003】 クラッチツウクラッチ変速とは、変速出力段（これから変速しようとする先の変速段）側のクラッチの係合、及び前変速段（これまで達成されていた変速段）側のクラッチの解放を同時に行うことにより、目的とする変速を実現するものである。

【0004】 一方、アクセルが解放され、自然に（あるいは制動を伴って）車速が低下したときに所定のダウン変速点をよぎると、いわゆるコーストダウンシフトが実行される。

【0005】 クラッチツウクラッチ変速によって、このコーストダウンシフトを実行するときは、変速出力段側クラッチを係合させつつ、前変速段側クラッチを解放することになる（特公平 6 - 8 6 6 5 号あるいは特開平 4 - 2 7 8 8 4 4 号）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記コーストダウン変速点は、変速時間を考慮して、ある程度急激に減速された場合であっても、常に被駆動状態が維持されるように、本来設定したいダウンシフト変速点よ

2

りも高車速側に設定されている。

【0007】 そのため、コーストダウンシフトは一般的な走行では車速が未だあまり低減していないときに実行されるため、変速後（特に第 1 速段や第 2 速段のような変速段）において過度のエンジンプレーキ力が発生することがあるという問題があった。

【0008】 又、変速に伴うショックが大きくなり易いという問題もあった。

【0009】 本発明は、このような従来の問題に鑑みてなされたものであって、クラッチツウクラッチ変速によるコーストダウンシフトを過度のエンジンプレーキ力を発生することなく、又大きな変速ショックを伴うことなく合理的に実現することのできる車両用自動変速機のコーストダウンシフト制御装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 に記載の発明は、コースト時に所定の条件下で前変速出力段側クラッチの解放及び変速出力段側クラッチの係合によるクラッチツウクラッチのコーストダウンシフトを実行する車両用自動変速機のコーストダウンシフト制御装置において、前記コーストダウンシフトを実行すべき判断があったことを検出する手段と、該コーストダウンシフトを実行すべき判断があったときに、前記変速出力段側クラッチを完全係合させずに、該変速出力段側クラッチの伝達トルク容量が一定となるように該変速出力段側クラッチの供給油圧をフィードバック制御する制御手段と、該フィードバック制御の終了条件が成立したか否かを判断する手段と、該終了条件が成立したら変速出力段側クラッチを完全係合させる手段と、を備えたことにより、上記課題を解決したものである。

【0011】 コーストダウンシフト時には、エンジン回転速度は基本的にアイドル回転速度にまで低下しようとしており、これに打ち勝って変速出力段側（係合側）のクラッチが係合されることにより、エンジン回転速度がより引き上げられる作業が行われる。従って、この変速出力段側クラッチ（係合側クラッチ）の供給油圧を制御することにより、エンジンの引上げ度合いを制御することができる。

【0012】 本発明では、この点に着目し、係合側の供給油圧を、低速段側のクラッチの伝達トルク容量が一定に維持されるように制御するようにしている。そのため、当該コーストダウンシフト制御の実行中、たとえエンジン回転速度が多少上下したとしても、車両には変速段に応じて所定のエンジンプレーキがかかり、安定した状態で減速していくことができる。

【0013】 なお、上記「所定の条件」としては、後述する実施形態のように、具体的には種々の条件を考慮できるが、「コーストダウンシフト」を実行するための条件であるため、少なくともアクセル開度が（零又は零に

3

近い) 所定値以下の状態で車速が低下する、の 2 つの条件の成立は必須となる。

【0 0 1 4】このようにして開始された上記伝達トルク容量一定のフィードバック制御は、基本的には前記「フィードバック制御の実行条件」が例えばアクセルペダルが踏み込まれたり、車速が所定値以下となることによって、成立しなくなったとき、即ち、フィードバック制御の終了条件が成立したときに終了する。

【0 0 1 5】なお、クラッチツウクラッチ変速の場合、変速出力直後は変速出力段側クラッチは未だ容量を持っていないため、変速出力段側クラッチの伝達トルク容量を変速段側クラッチの供給油圧で制御することはできない。本発明は、該変速出力段側クラッチが容量を持つまでの間は特にどういう制御を行うかについてはこれを限定しない(何もしなくてもよい)が、この段階で(即ち、変速出力段側クラッチが容量を持つまでの間)前変速段側クラッチの伝達トルク容量が一定となるように制御することを妨げるものではない。特に、車速の低下に伴って変速出力段が一段下の変速段に切替ったときに、新たに変速出力段側クラッチとなったクラッチが容量を持つまでの間、(それまで変速出力段側クラッチとしてフィードバック制御されてきた)前変速段側クラッチとの関係によってそれぞれの伝達トルク容量を一定に維持するようにすると、非常に安定した制御を実現することができる。

【0 0 1 6】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

【0 0 1 7】図 4 は、本発明が適用されたトルクコンバータ付きのツインクラッチ式 4 段自動変速機の全体の構造を模式的に示した図である。

【0 0 1 8】図 4 において、1 はエンジンを、2 はロックアップ機構付きのトルクコンバータを、3 はツインクラッチ式自動変速機を表わしている。

【0 0 1 9】エンジン 1 の出力軸 1 0 はトルクコンバータ 2 のフロントカバー 2 0 に連結されている。フロントカバー 2 0 は、流体流を介して連結されるポンプインペラ 2 1 とタービン 2 2 を介して、あるいは、ロックアップクラッチ 2 3 を介してトルクコンバータ出力軸 2 4 に連結されている。トルクコンバータ 2 の出力軸 2 4 は、ツインクラッチ式自動変速機 3 の入力軸(変速機入力軸) 3 0 に一体回転可能に連結されている。なお、2 5 はステータ、2 6 はワンウェイクラッチである。

【0 0 2 0】入力軸 3 0 は、第 1 クラッチ C 1 の第 1 クラッチ入力ディスク C 1 i、第 2 クラッチ C 2 の第 2 クラッチ入力ディスク C 2 i が連結されている。

【0 0 2 1】そして、第 1 クラッチ C 1 の第 1 クラッチ出力ディスク C 1 o、第 2 クラッチ C 2 の第 2 クラッチ出力ディスク C 2 o に、それぞれ、第 1 クラッチ出力軸 4 0、第 2 クラッチ出力軸 5 0 が、入力軸 3 0 の外側に

4

同軸的に連結されている。

【0 0 2 2】又、副軸 6 0 と出力軸(変速機出力軸) 7 0 が、これらの軸に平行に配設されている。

【0 0 2 3】第 2 クラッチ出力軸 5 0 には、第 2 速ドライブギヤ I 2、副軸ドライブギヤ I s、第 4 速ドライブギヤ I 4 が固定的に連結されている。

【0 0 2 4】一方、第 1 クラッチ出力軸 4 0 には、第 4 速ドライブギヤ I 4 に隣接するようにして第 3 速ドライブギヤ I 3 が、更にそのトルクコンバータ 2 側に第 1 速ドライブギヤ I 1 が固定的に連結されている。

【0 0 2 5】出力軸 7 0 には、第 2 速ドライブギヤ I 2 と常時噛合する第 2 速ドリブンギヤ O 2、第 4 速ドライブギヤ I 4 と常時噛合する第 4 速ドリブンギヤ O 4、第 3 速ドライブギヤ I 3 と常時噛合する第 3 速ドリブンギヤ O 3、第 1 速ドライブギヤ I 1 と常時噛合する第 1 速ドリブンギヤ O 1 が、それぞれ、回転自在に取り付けられている。

【0 0 2 6】第 1 シンクロ(シンクロ機構) D 1 は、出力軸 7 0 に固定的に連結された第 1 ハブ H 1 と、その外周端部に軸方向摺動自在に取り付けられた第 1 スリーブ S 1 からなり、この第 1 スリーブ S 1 を、第 1 シフトフォーク Y 1 を介して第 1 スリーブアクチュエータ A C T 1 によって移動し、第 1 速ドリブンギヤ O 1 に固定結合されている第 1 速クラッチギヤ G 1、又は、第 3 速ドリブンギヤ O 3 に固定結合されている第 3 速クラッチギヤ G 3 に係合させることによって、第 1 速ドリブンギヤ O 1 及び第 3 速ドリブンギヤ O 3 を選択的に出力軸 7 0 に連結させる。

【0 0 2 7】同様に、第 2 シンクロ(シンクロ機構) D 2 は出力軸 7 0 に固定的に連結された第 2 ハブ H 2 と、その外周端部に軸方向摺動自在に取り付けられた第 2 スリーブ S 2 からなり、この第 2 スリーブ S 2 を、第 1 シフトフォーク Y 2 を介して第 2 スリーブアクチュエータ A C T 2 によって移動し、第 4 速ドリブンギヤ O 4 に固定結合されている第 4 速クラッチギヤ G 4、又は、第 2 速ドリブンギヤ O 2 に固定結合されている第 2 速クラッチギヤ G 2 に係合させることによって第 4 速ドリブンギヤ O 4、及び第 2 速ドリブンギヤ O 2 を選択的に出力軸 7 0 に連結させる。

【0 0 2 8】副軸 6 0 には、副軸ドライブギヤ I s と常時噛合する副軸ドリブンギヤ O s、第 1 速ドライブギヤ I 1 とアイドラギヤ M R を介して常時噛合する後進ドライブギヤ I R が配設されている。副軸ドリブンギヤ O s は副軸 6 0 に固定的に連結され、常時副軸 6 0 と一体に回転するが、後進ドライブギヤ I R は回転自在に取り付けられていて、両ギヤの中間に配設された第 3 シンクロ(シンクロ機構) D 3 により、選択的に副軸 6 0 に連結される。

【0 0 2 9】第 3 シンクロ D 3 は、副軸 6 0 に固定的に連結された第 3 ハブ H 3 と、その外周端部に軸方向摺

5

動自在に取り付けられた第3スリーブS3からなり、この第3スリーブS3を第3シフトフォークY3を介して第3スリーブアクチュエータACT3によって移動し、後進ドライブギヤIRに固定結合されている後進クラッチギヤGRに係合させることによって、後進ドライブギヤIRを選択的に副軸60と一体に回転させる。

【0030】図5の(A)(B)は、各速度段における、第1クラッチC1、第2クラッチC2、第1スリーブS1、第2スリーブS2、第3スリーブS3の係合の状態を示したものである。

【0031】○が付されたものは、その変速段における動力の伝達のための係合であって、△はダウンシフト用の予備選択を、▽はアップシフト用の予備選択をした場合に付加される係合を示している。予備選択により付加された係合は、その変速段における動力の伝達には寄与しない。

【0032】例えば、第1速段では第1クラッチC1が係合され、第1クラッチ出力ディスクC1oに結合された第1クラッチ出力軸40が第1速ドライブギヤI1、第3速ドライブギヤI3と共に回転し、第1速ドライブギヤI1に常時噛合している第1速ドリブンギヤO1が回転し、次に、第1スリーブS1が第1速クラッチギヤG1側に位置していることによって出力軸70が第1ハブH1、第2ハブH2と共に回転し、動力が伝達される。

【0033】第2速段では第2クラッチC2が係合され、第2クラッチ出力ディスクC2oに結合された第2クラッチ出力軸50が第2速ドライブギヤI2、第2クラッチ出力軸50、第4速ドライブギヤI4、副軸ドライブギヤIsと共に回転し、第2速ドライブギヤI2に常時噛合している第2速ドリブンギヤO2が回転し、次に、第2スリーブS2が第2速クラッチギヤG2側に位置していることによって、出力軸70が第1ハブH1、第2ハブH2と共に回転し、動力が伝達される。

【0034】第3速段では第1クラッチC1が係合され、第1クラッチ出力ディスクC1oに結合された第1クラッチ出力軸40が第1速ドライブギヤI1、第3速ドライブギヤI3と共に回転し、第3速ドライブギヤI3に常時噛合している第3速ドリブンギヤO3が回転し、次に、前述のように第1スリーブS1が第3速クラッチギヤG3側に位置していることによって、出力軸70が第1ハブH1、第2ハブH2と共に回転し、動力が伝達される。

【0035】第4速段では第2クラッチC2が係合され、第2クラッチ出力ディスクC2oに係合された第2クラッチ出力軸50が第2速ドライブギヤI2、第2クラッチ出力軸50、第4速ドライブギヤI4、副軸ドライブギヤIsと共に回転し、第4速ドライブギヤI4に常時噛合している第4速ドリブンギヤO4が回転し、次に、第2スリーブS2が第4速クラッチギヤG4側に位

6

置していることによって、出力軸70が第1ハブH1、第1ハブH2と共に回転し、動力が伝達される。

【0036】後進段では第2クラッチC2が係合され、第2クラッチ出力ディスクC2oに結合された第2クラッチ出力軸50が第2速ドライブギヤI2、第2クラッチ出力軸50、第4速ドライブギヤI4、副軸ドライブギヤIsと共に回転し、副軸ドライブギヤIsに常時噛合している副軸ドリブンギヤOsを介して副軸60が回転し、第3スリーブS3が後進クラッチギヤGR側に位置していることにより後進ドライブギヤIRが回転し、その結果、後進アイドラギヤMRを介して第1速ドリブンギヤO1が回転し、次に、第1スリーブS1が第1速クラッチギヤG1側に位置していることによって、出力軸70が第1ハブH1、第2ハブH2と共に回転し、動力が伝達される。

【0037】そして、各変速段の間の変速は、変速後の変速段の伝達経路の完成に必要なスリーブを移動して係合し、次に、変速前に使用されている一方のクラッチを解放しながら、変速後に使用される他方のクラッチに係合していき、変速前の変速段の伝達経路を完成しているスリーブを移動して解放することにより行われる。

【0038】例えば、第2速段から第3速段への変速は、第1スリーブS1を第3クラッチギヤG3に係合するように移動せしめ、第2クラッチC2を解放させながら、第1クラッチC1に係合し、そして、第2スリーブS2を第2速クラッチギヤG2との係合から解放されるように移動せしめる。

【0039】なお、この実施形態では図5の(B)に示すようにその時点での走行環境(例えば車速)から次変速段を予測し、これに対応するシンクロ機構を予め係合させておくことにより、変速判断があった時点で直ちにクラッチの切換え制御に入れるように制御している(後述)。

【0040】第1クラッチC1と第2クラッチC2の係合、解放の制御(クラッチツウクラッチの切換え制御)は、それぞれ、第1クラッチ入力ディスクC1i、第2クラッチ入力ディスクC2iに連結された第1クラッチ・クラッチプレート(図示しない)、第2クラッチ・クラッチプレート(図示しない)を、油圧によって駆動される第1クラッチピストン(図示しない)、第2クラッチピストン(図示しない)によって、第1クラッチ出力ディスクC1o、第2クラッチ出力ディスクC2oに連結された第1クラッチ・クラッチプレート(図示しない)、第2クラッチ・クラッチプレート(図示しない)に摩擦係合せしめることによって行われる。

【0041】前記ピストンの駆動は、図4における油圧供給源OPから供給された作動油をピストン油室に給排制御することにより行われ、第1クラッチ供給油圧制御弁VC1及び第2クラッチ供給油圧制御弁VC2を電子制御ユニット(以下ECUという)100によって、微

7

細に制御することにより行われる。

【0042】又、第1スリーブS1、第1スリーブS2、第3スリーブS3の移動は、前述したように、それぞれ、第1スリーブアクチュエータACT1、第2スリーブアクチュエータACT2、第3スリーブアクチュエータACT3により行われる。

【0043】各スリーブアクチュエータの構造の詳細な説明は省略するが、シフトフォークが連結されたピストンを所望の方向に移動するものであって、油圧供給源OPから供給された作動油をピストンの両側に形成されて10 いるピストン油室に給排制御することにより行われる。そのため、各ピストン油室への作動油の供給を制御する弁と、各ピストン油室からの作動油の排出を制御する弁とが備えられ、ECU100によってこれらの弁の開閉が制御される。

【0044】本発明においては、各スリーブが所定の移動をしたかどうかを確認することが必要があるため、第1スリーブアクチュエータACT1、第2スリーブアクチュエータACT2、第3スリーブアクチュエータACT3は、前記ピストンの移動からスリーブの位置を検出20 する第1、第2、第3のスリーブ位置センサ115a、115b、115cを有していて、その信号はECU100の入力インターフェイス回路101に送られる。

【0045】ECU100は、デジタルコンピュータからなり、相互に接続された入力インターフェイス回路101、ADC（アナログデジタル変換器）102、CPU（マイクロプロセッサ）103、RAM（ランダムアクセスメモリ）104、ROM（リードオンリメモリ）105、出力インターフェイス回路106を具備している。

【0046】CPU103には、ギヤ段位置を検出するギヤ段センサ111、車速（変速機出力軸の回転速度）を検出する車速センサ112、スロットル開度を出力するスロットル開度センサ113、入力軸30の回転速度を検出する入力軸回転速度センサ114、及び前述の各スリーブアクチュエータ内に設けられたスリーブ位置を検出するスリーブ位置センサ115a、115b、115c等の各センサの出力信号が、入力インターフェイス回路101を介して、あるいは更にADC102を介して入力される。

【0047】CPU103は上記各種センサの値と、ROM105に記憶しておいたデータから後述する本発明の制御を行うために、前記各スリーブを移動せしめるスリーブアクチュエータを制御する信号を発生する他、ツインクラッチ式自動変速機のクラッチを制御する第1クラッチ供給油圧制御弁VC1及び第2クラッチ供給油圧制御弁VC2を制御する信号、前記ロックアップクラッチを制御するロックアップ油圧制御弁VLを制御する信号を発生し、出力インターフェイス回路106を介して、それぞれに送出する。

8

【0048】次に制御の内容について詳しく説明する。

【0049】図3は、本発明に係るコーストダウンシフトの制御を示すタイムチャートである。

【0050】このタイムチャートは、第4速段及び第2速段兼用の第2クラッチC2に対するデューティ比、第3速段及び第1速段用の第1クラッチC1に対するデューティ比、タービン回転速度（＝変速機入力軸30の回転速度）NT、第1、第2シンクロD1、D2の切換え状態、変速出力、エンジン回転速度NE、各変速段の同期回転速度DK1、DK2、DK3、DK4、及び目標タービン回転速度NTt相互の関係を示している。

【0051】理解を容易にするため、ここではエンジン回転速度NEは一定として表示している。但し、本発明は、その趣旨よりたとえエンジン回転速度NEが何らかの原因で変動したとしても常に所定のエンジンブレーキが得られるという大きな利点がある。これについては後述する。

【0052】なお、図3のデューティ比、油圧の欄において太線はデューティ比を示し、細線は油圧を示している。デューティ比が100%のとき、各クラッチC1、C2にライン圧が100%供給され、デューティ比が0%のとき、各クラッチC1、C2の油圧が完全ドレンされる。

【0053】又、前述したように、第1クラッチC1は第3速段のクラッチcl3と第1速段のクラッチcl1としての機能を兼用し、第2クラッチC2は第4速段のクラッチcl4と第2速段のクラッチcl2としての機能を兼用する。以下説明の便宜のため、適宜呼び名称を切換えて説明する。

30 【0054】図3の左端の時刻t1で示す部分は、第4速段クラッチcl4が完全係合し、且つ第3速段クラッチcl3が完全解放されている変速動作前の状態（第4速段が成立している状態）を示している。

【0055】この第4速段の状態から、コースト状態（スロットル開度が全閉又は全閉に近い状態）でタービン回転速度NTが第3速段のダウンシフト点以下になると、ダウンシフトすべき変速判断があったとして、まず時刻t2で第4速段クラッチcl4のデューティ比を急激に落とし、該第4速段クラッチcl4を解放する（但しこ40 こでは未だ完全解放状態ではない）。

【0056】又、これと同時に、第3速段クラッチcl3に係合させるべく、第3速段クラッチcl3の油圧を期間T1だけデューティ比100%を出力し（いわゆるファーストクイックフィルと呼ばれる操作）、時刻t3よりデューティ比をDL1にまで下げた状態で待機させ、その後ΔDL1ずつ上昇させる。

【0057】なお、このデューティ比DL1は、第3速段クラッチcl3が容量を持つぎりぎりの値である。

50 【0058】従来ならば、第4速段クラッチcl4の解放と共に第3速段クラッチcl3の係合が開始されるので、

タービン回転速度NTはある時刻から上昇を開始する。しかしながらこの実施形態ではここで車両を弱エンジンブレーキ状態に維持するために、タービン回転速度NTが、第3速段クラッチcl3の伝達トルク容量が一定となるように設定した目標回転速度(目標値)NTtに維持されるように該第3速段クラッチ(変速出力段側クラッチ)cl3のデューティ比を制御する。即ち、タービン回転速度NT(この時点では第4速段の同期回転速度DK4に同じ)がこの目標回転速度NTtとなった時刻t4で第4速段クラッチcl4のデューティ比を完全ドレン(0%)状態にすると共に、タービン回転速度NTが目標回転速度NTtを維持するように第3速段クラッチcl3のデューティ比をフィードバック制御する。なお、このタービン回転速度NTは目標回転速度NTtの設定については後述する。

【0059】一方、時刻t4からカウント開始されたドレンタイマT2が経過したことが検出されると(時刻t5)、第2シンクロD2を第4速段位置から第2速段位置へと切替える指令が出される。

【0060】なお、ここで、第2シンクロD2の切替指令をドレンタイマT2が経過したするまで待ってから開始されるようにしたのは、第4速段クラッチcl4の油圧が少しでも容量を持っていると、第2シンクロD2の切替えに支障がでる可能性があるため、それを防止したためである。シンクロの移動は、支障がない範囲でできるだけ早く切替えを開始・移動・完了させる。

【0061】時刻t6で第2シンクロD2の切替えが完了したことが確認されると、時刻t7で3→2の変速出力が出され、新しく低速段側クラッチとなった第2速段クラッチcl2(第2クラッチC2)を再び係合させるべく、所定時間T3だけ第2速段クラッチcl2のデューティ比を100%出力し(ファーストクイックフィルを実施し)、その後時刻t8から一旦、デューティ比をDL1まで下げて待機させ、その後ΔDL1ずつ上昇させるが時刻t9で第3変速段クラッチcl3(第1クラッチC1)の回転速度(この時点では第3速段の同期回転速度DK3)が目標値NTtになるまでは第3速段クラッチcl3によるフィードバックを継続し時刻t9で第3速段クラッチcl3(第1クラッチC1)のデューティ比を0%(完全ドレン)にする。

【0062】前記と同様に時刻t9以降では、(新たに低速段側クラッチとなった)第2速段クラッチcl2(第2クラッチC2)が容量を持てきているので、この段階でタービン回転速度NTを目標回転速度NTtに維持する制御は、第2速段クラッチcl2のフィードバック制御によって実現するように切換えられる。

【0063】時刻t10で、第3速段クラッチcl3(第1クラッチC1)の油圧が完全にドレンされたことが(ドレンタイマにより)検出されると、第1シンクロD1を第3速段位置から第1速段位置へ切替える作業が開始さ

れる。

【0064】時刻t11で第1シンクロD1の切替えが完了したことが確認されると、時刻t12で2→1の変速出力が出され、新しく低速段側クラッチとなった第1変速段クラッチcl1(第1クラッチC1)のデューティ比を再び、所定時間T4だけ100%とし(ファーストクイックフィルを実施し)デューティ比をDL1とした後(時刻t13)、ΔDL1ずつ増大させるが、時刻t14で第1クラッチC1が容量を持ち始めるまでは第2速段クラッチcl2によるフィードバックを継続し、時刻t14で第2速段クラッチcl2を完全ドレンする。

【0065】時刻t14以降はタービン回転速度NTを目標回転速度NTtに維持する制御は(低速段側クラッチである)第1速段クラッチcl1(第1クラッチC1)のデューティ比をフィードバック制御することによって行う。

【0066】なお、タービン回転速度NTが目標回転速度NTtに達した時刻t15以降は、ここでフィードバック制御を止め、タービン回転速度NTが所定の低下速度で低下するように、第1速段クラッチcl1の油圧をフィードバック制御してもよい。

【0067】時刻t16になると、第1変速クラッチcl1が完全に係合したとして(車速により確認:フィードバック制御の終了条件成立)、該第1速段クラッチcl1のデューティ比は100%に維持され、やがて車両は時刻t17で停止する。

【0068】次に本実施形態における制御フローについて詳しく説明する。

【0069】図6に変速制御全般のフローチャート、図7に変速制御サブルーチンフローチャート、図8にシンクロ制御サブルーチンフローチャートを示す。これらのフローチャートによって実行しようとする制御の主な実体的な内容については、既に図3を用いて説明済みであるため、ここでは各フローチャートに沿ってその手順を概略的に説明するに止める。

【0070】図6に示されるように、この一連の制御フローは、変速制御処理ルーチン(ステップ001)、コーストダウン制御処理ルーチン(ステップ002)、から主に構成される。先ずこのうちの変速制御ルーチン(ステップ001)を詳細に説明する。

【0071】図7において、ステップ101にて現在の変速判断をmsftjdgに記憶し、ステップ102にてシフト位置、変速判断段、アクセル開度によりアップシフト変速点、ダウンシフト変速点をマップサーチする。ここで、変速判断段とは、現在の走行条件、あるいは走行状態から第何速段に存在すべきかを判断した結果求められた変速段を示す。シフト位置とは、ドライブレンジ、2速レンジ、あるいはリバースレンジ等のシフトレバーの位置を意味し、アップシフト変速点、ダウンシフト変速点は、その時点でアップ側及びダウン側に予めマップに

11

よって定められている（自動変速機の）出力軸回転速度の変速閾値のことである。

【0072】ステップ104では、出力軸回転速度がアップシフト変速点より高いか否かが判断され、高いと判断されたときにはステップ105で変速判断段を1だけ加算し、アップフラグをオン、ダウンフラグをオフとし、アップシフト判断を実施する。一方、ステップ104で出力軸回転速度 \leq アップシフト変速点であった場合には、同様にステップ106、107においてダウンシフトの判断を実施する。

【0073】ステップ108にて変速判断段が変更されたか否かを判断し、変速されていた場合にはステップ101へ戻り、新たな変速判断段に基づく変速判断の更新を実施する。ステップ108で変更されていない場合には、ステップ109に進み、シンクロ制御処理を行う（図8で説明）。

【0074】ステップ110～115は、変速禁止フラグがオフ（ステップ110）のときに、変速判断段の変速出力の反映を制御するためのものである。この制御フローにより、時刻t2で第4速段→第3速段、時刻t7で第3速段→第2速段、時刻t12で第2速段→第1速段の変速出力を順次発生させる手順が実現される。

【0075】次に、図8にステップ109（図7）において実行されるシンクロ制御処理のサブルーチンを示す。

【0076】ステップ201にてシンクロ位置判断（シンクロ機構は最終的にどの位置にあるべきか）を、シフト位置、変速判断段、出力軸回転速度よりマップサーチする。ステップ202ではこの結果得られたシンクロ位置判断が実際のシンクロ位置出力と異なるか否かが判断され、異なっていた場合にはステップ203においてシンクロ移動要求フラグをオン、シンクロ移動完了フラグをオフとする。

【0077】図5（B）にDレンジでのシンクロ位置判断マップの例を示す。例えば変速判断段が第1速段であった場合には、その時点での出力軸回転速度がN \circ 1より小さいときと大きいときとで場合分けされ、出力軸回転速度がN \circ 1より小さいときは1速位置（第1シンクロD1）のほかニュートラル位置（第2シンクロD2）が予め用意される。出力軸回転速度がN \circ 1より大きいときはシンクロ位置は1速側（第1シンクロD1）のほか2速位置（第2シンクロD2）が予め選択・連結された状態とされる。これは、出力軸回転速度がN \circ 1より大きいときはその次に起こる変速が第2速段への変速である可能性が高いためである。同様に、変速判断段が第2速段であったときは、その時の出力軸回転速度がN \circ 2より小さいときはシンクロ位置判断は1速位置と2速位置が選択され、出力軸回転速度がN \circ 2より大きいときは2速位置と3速位置が「シンクロ位置判断」として決定される。

12

【0078】ステップ204～ステップ212は、図3において第2シンクロD2位置を4速位置から2速位置に切替える作業を時刻t5から開始し時刻t6で終了すること及び第1シンクロD1の位置を3速位置から1速位置に切替える作業を時刻t10から開始し、時刻t11で終了すること、更に、これらの確認をするときに実施する作業に相当している。

【0079】即ち、シンクロ移動中であるか（ステップ204）、又は、シンクロ移動禁止クラブオフ（ステップ205）且つシンクロ移動要求フラグオン（ステップ206）の場合にシンクロ移動タイマをクリアした上で（ステップ207）シンクロ移動を実施し（ステップ208）、ステップ209にてシンクロの移動完了を判定する。移動完了の場合にはステップ210にてシンクロ移動完了フラグをオン、移動中フラグをオフにすると共に、シンクロ位置出力にシンクロ位置判断を代入する。

【0080】一方、ステップ209で移動が完了していないと判断された場合は、シンクロ移動タイマが所定値以上かどうかを確認し（ステップ211）、「NO」ならばそのままリターンするが、「YES」ならば何らかの原因でシンクロ切替不良が発生したとしてステップ212に進みシンクロフェールフラグをオン、シンクロ出力をシンクロ判断、シンクロ判断をシンクロ出力とした上で、シンクロ移動タイマをクリアしてリターンする。この結果、シンクロ機構は元の位置に戻され、いつまでもシンクロ移動が完了したと判断されないという状況から抜けることができる。

【0081】次に、図9を用いて前記ステップ001（図6）のコーストダウン処理のサブルーチンに係るフローチャートを説明する。

【0082】ステップ301では、コーストダウンシフト制御の前提条件（所定の条件）が成立するか否かが判断される。この実施形態では、当該前提条件として次の4条件が設定されている。

- 【0083】1）Dレンジが選択されていること
- 2）アイドル接点がオンとされていること
- 3）アクセル開度が（零に近い）所定値以下であること
- 4）出力軸回転速度（車速）が（零に近い）所定値以上であること

【0084】前提条件が成立しなかった場合は本制御に関係ないためリターンされる。前提条件が成立したと判断されると、ステップ304に進んでコーストダウン中であることを示すフラグがオンであるか否かが判断される。コーストダウン中フラグがオフであったときにはステップ306に進んで、ダウンシフトであるか否か（ダウンフラグがオンか否か）が判断される。ダウンシフトでなかった場合には、本制御ルーチンから抜ける。ダウンシフトであった場合には、ステップ308に進み、現在の変速出力が第2速段又は第4速段のいずれかであるか否かが判断される。もし変速出力が第2速段又は第4

13

速段のいずれかであった場合には、ステップ310に進んで（高速段側の）デューティ比 d_{uh} が第1クラッチC1のデューティ比、（低速段側の）デューティ比 d_{ul} が第2クラッチC2のデューティ比として定義される。又、変速出力が第2速段、第4速段のいずれでもなかった場合には、ステップ312に進んでデューティ比 d_{ul} がC1デューティ比、デューティ比 d_{uh} がC2デューティ比と定義される。

【0085】その後、ステップ314に進んでDH1

（図3の時刻 t_2 参照）の値を高速段側のデューティ比 d_{uh} に代入し、コストダウン中フラグをオンとする。

【0086】又、ステップ316において、タービン回転速度 NT が目標回転速度 NT_t となるようにフィードバックによりデューティ比 d_{uh} を決定する。ここで高速段側のデューティ比 d_{uh} によってタービン回転速度 NT_t が目標値 NT_t となるように制御するのは、この段階では未だ低速段側のクラッチが容量を待っていないためである。なお、ここでの高速段側クラッチによる制御は、（本発明では）必ずしも必須ではない。

【0087】その後ステップ324に進み、（低速段側クラッチの）ファーストクイックフィルが完了したかどうか判断される。当初は未だ完了していないと判断されるため、ステップ326に進んでファーストクイックフィルが実施され、リターンする。

【0088】リターン後は、ステップ304においてコストダウン中フラグがオンであると判断されるようになるため、ステップ318に進み、コストダウンの終了条件（フィードバック制御の終了条件）が成立しているか否かが判断される。コストダウンの終了条件は次の3つの条件が共に成立することである。

【0089】1）変速出力段が第1速段であること

2）タービン回転速度 NT が目標値 NT_t より低くなること

3）低速段側（第1速段）デューティ比が所定値以上であること

【0090】この段階では、未だ当該コストダウン終了条件が成立していないと判断されるため、ステップ320に進み、デューティ比 d_{uh} が所定値DH2（図3の時刻 t_4 参照）より小さいか否かが判断される。デューティ比 d_{uh} が所定値DH2より大きいときは、ステップ316に進んで前述した $NT=NT_t$ となるように、フィードバックによりデューティ比 d_{uh} を決定する作業が続けられる。

【0091】やがて、低速段側（変速出力段側）クラッチが容量を持ってくると（ステップ316でのフィードバック制御の結果として）ステップ320においてデューティ比 d_{uh} が所定値DH2より小さくなったと判断されるようになるため、ステップ322に進んで該デューティ比 d_{uh} が0%（完全ドレン）される。ステップ

14

322を経た後は、ステップ324でファーストクイックフィルが完了しているか否かが再確認される。完了していなければ再びステップ326に進むが、完了していると確認されると、ステップ328に進んでファーストクイックフィルの完了後に起動されるタイマが所定値以上であるか否かが判断される。このタイマが所定値未満であるうちは、ステップ330でデューティ比 d_{ul} が所定値DL1に維持され、タイムアップした段階でステップ332に進んで、再びデューティ比 d_{uh} が0%であるか否かが確認される。もし、ステップ332で高速段側のデューティ比 d_{ul} が0%でないと判断されたときには、現時点が図3でいう t_4 、 t_9 、あるいは t_{14} 以前の状態であると考えられるため、ステップ336に進んで低速段側のデューティ比 d_{ul} をスweepアップ

（漸増）すると共に、ステップ338でその上限ガード処理を施す。一方、もしデューティ比 d_{uh} が0%であると判断されたときには、高速段側のデューティ比 d_{uh} が完全ドレンされた後、即ち図3の t_4 、 t_9 、あるいは t_{14} 以降であると考えられるため、ステップ334に進んでタービン回転速度 NT が目標値 NT_t となるようにフィードバックにより低速段側のデューティ比 d_{ul} が決定される。

【0092】この制御フローにより、タービン回転速度 NT はいかなる変速出力がなされているときでも、必ず目標値 NT_t （図3に示されるようにエンジン回転速度 NE が一定の場合は一定）に維持され、高過ぎも、又は低過ぎもしない適度なエンジンブレーキが常に得られることになる。

【0093】特に、変速出力段がそれまでよりも1段低くなったときは、それまで低速段側クラッチであって以降高速段側クラッチとなったクラッチによって目標値を維持する制御がそのまま続けられ、新しく低速段側クラッチとなったクラッチが容量を持ってきたときに、該高速段側クラッチによる制御から低速段側クラッチによる制御に切換えられるため、目標値を維持する制御が連続的に実行され、極めて安定した制御を実現できる。

【0094】なお、第1速段の変速出力が出された後、低速段側クラッチの出力側回転速度が低下してくると、該クラッチの入力側回転速度（＝タービン回転速度 NT ）との差が小さくなるため、伝達トルク容量を一定に保つために、低速段側のデューティ比 d_{ul} は該クラッチの係合力を高めるべく上昇を続け自動的に完全係合へと移行できる。従って、図3の t_{15} 以降の適当な時期（例えば時刻 t_{16} ）でフィードバック制御を終了させれば特に問題は生じない

【0095】なお、上記実施形態においては、シンクロ機構を有した自動変速機に本発明を適用するようにしていたが、本発明は、その趣旨よりシンクロ機構を有しない自動変速機にも当然適用可能である。

【0096】ここで、低速段側クラッチのトルク容量が

15

一定となるように、フィードバック制御するためのタービン回転速度 NT の目標値 NT_t の設定について説明する。

【0097】トルクコンバータの速度比を e 、トルクコンバータのトルク比を e の関数の $t(e)$ 、トルクコンバータの容量係数を e の関数の $C(e)$ 、トルクコンバータのタービン回転速度を NT 、トルクコンバータのポンプ回転速度 (= エンジン回転速度) を NE 、トルクコンバータのタービントルクを TT 、トルクコンバータのポンプトルク (= エンジントルク) を TE とする。

【0098】公知であるトルクコンバータの性能の基礎式である 3 式を次に示す。

【0099】

$$TT = C_s \times (NE)^2 - C_d \times NE \times NT \quad \dots (6)$$

となる。

【0102】ここで、トルクコンバータのタービントルク TT が一定となるように、トルクコンバータのタービントルクの目標トルクである目標タービントルク (目標トルク容量) TT_t とし、又、この目標タービントルク TT_t が一定となるように、トルクコンバータのタービ

$$NT_t = C_s / C_d \times NE - TT_t / C_d / NE \quad \dots (7)$$

【0105】ここで、定数である C_s / C_d 、 TT_t / C_d をそれぞれ A 、 B と置くと、(7) 式は次のように★

$$NT_t = A \times NE - B / NE \quad \dots (8)$$

【0107】従って、これまで説明してきたタービン回転速度 NT の目標値 NT_t として (8) 式で求められる値 (エンジン回転速度 NE に依存) を用いれば、低速段クラッチを介してタービン側に伝達されてくるトルク容量を常に一定に維持できることになる。

【0108】なお、この実施形態では (5) 式においてトルクコンバータの容量係数 $C(e)$ を一次関数で近似し、目標 NT_t をエンジン回転速度 NE の関数として求めるようにしていたが、この方法ではなく、例えば目標タービン回転速度 NT_t をエンジン回転速度 NE のマップで与えてもよい。

【0109】ところで、本発明は、あくまで「低速段側クラッチの伝達トルク容量が一定」となるように制御するものであり、この点でただ単にエンジンプレーキを得るために、例えばタービン回転速度 NT がエンジン回転速度 NE + 所定値となるようにフィードバック制御する ☆40

$$T_{en} = t(e) \times C(e) \times (NE)^2 \quad \dots (9)$$

【0113】(9) 式において、 $t(e)$ 、 $C(e)$ は NT / NE の関数であるから、 $NT_t = NE$ + 所定値とした場合、結局、(9) 式は NE の関数となる。

【0114】これは、変速出力段側クラッチの伝達トルク容量がエンジン回転速度 NE に依存して変化し、エンジン回転速度 NE が変化すると変速出力段側クラッチの伝達トルク容量 T_{en} もそれに応じて変化することを意味する。このことは、得られるエンジンプレーキが、エンジン回転速度 NE の変化に応じて変化することにほか

16

$$* e = NT / NE \quad \dots (1)$$

$$t(e) = TT / TE \quad \dots (2)$$

$$C(e) = TE / (NE)^2 \quad \dots (3)$$

により与えられる。

【0100】又、本発明の制御条件としてコーストダウン変速領域では、 $t(e)$ は速度比によらず

$$t(e) = 1 \quad \dots (4)$$

$$C(e) = C_s - C_d \times e \quad \dots (5)$$

(C_s 、 C_d は定数)

10 と、 $t(e)$ は定数に、 $C(e)$ は一次関数で近似できる。

【0101】(1) ~ (5) 式を代入・変形すると、トルクコンバータのタービントルク：

$$* \quad TT = C_s \times (NE)^2 - C_d \times NE \times NT \quad \dots (6)$$

※ン回転速度 NT の目標速度である目標タービン回転速度 NT_t を定める。

【0103】このとき、目標タービン回転速度 NT_t は、(6) 式を変形し、(7) 式で表わされる。

【0104】

★なる。

【0106】

☆技術とは異なる。

【0110】以下この違いについて詳細に説明する。

【0111】コーストダウン制御中において、変速出力段側クラッチにより例えばタービン回転速度 NT をエンジン回転速度 NE + 所定値になるようにするためには、クラッチトルク容量 (クラッチ油圧) の方を収束点 (理論的に釣り合っている状態) 付近で高度な精度で増減制御する必要がある。(いわゆるフィードバック制御を実施する必要がある。) その際の変速出力段側クラッチの伝達トルク容量の収束値 T_{en} は、トルクコンバータの速度比 e が、 $e = NT / NE$ 、トルクコンバータの容量係数 $C(e)$ が $C(e) = TE / (NE)^2$ 、トルクコンバータのトルク比 $t(e)$ が $t(e) = TT / TE$ であることから、(9) 式のように求まる。

【0112】

ならない。

【0115】即ち、クラッチトルク容量の収束値 T_{en} は、エンジン回転速度 NE によって決まるが、このエンジン回転速度 NE は、補機駆動状態 (例えばエアコン、バッテリー等)、外気温・気圧等の外乱やエンジン制御状態により、コースト状態とは言え変動する。その点、本実施形態では変速出力側クラッチの伝達トルク容量が一定となるようにフィードバック制御を実施するため、このような不具合は発生しない。

50

17

【0116】図1、2は、横軸にエンジン回転速度NE、縦軸に目標タービン回転速度NTtをとった図である。

【0117】図1は本実施形態、図2は、目標タービン回転速度NTtをNE（エンジン回転速度）+所定値とした図である。ここでは、目標タービン回転速度NTtと目標タービントルクTTtがエンジン回転速度NEによってどのように変化するかを示されている。図2の場合、エンジン回転速度NEが上がれば上がる程、目標タービントルクTTtが下がり、又、逆に、エンジン回転速度NEが下がれば下がる程、目標タービントルクTTtが上がっている。

【0118】コースト状態でのタービントルクTTは動力が車輪側からエンジン側へと伝わるため、変速出力段側のクラッチの伝達トルク容量に応じて決まる。目標タービントルクTTtが上昇しているということは、低速段側クラッチの伝達トルク容量も変化しているということである。これはエンジンプレーキ力が増加していることと同義である。

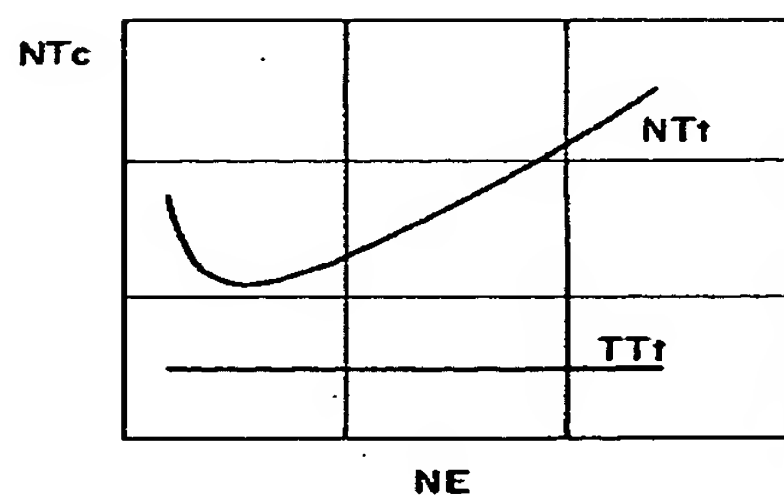
【0119】一方、図1は、本発明により目標タービントルクTTtを一定として導き出された(8)式のグラフである。即ち、目標タービン回転速度をNTtとして $A \times NE - B / NE$ （A、Bは定数）を設定したものである。

【0120】このグラフからも明らかなように、目標タービントルクTTtは一定としたため、クラッチ油圧はエンジン回転速度NEの高い・低いに依存しない。そのため、フィードバック制御中にエンジン回転速度NEが変化しても、一定の油圧でフィードバック制御が実現でき、しかも一定のエンジンプレーキ力を得ることができる。

【0121】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、ダウンシフトを実行すべき判断があったときに、高速段側クラッチ油圧を低下させると共に、低速段側クラッチ油圧を上昇させているときに、低速段側クラッチを

【図1】



18

完全係合させずに、低速段側クラッチの伝達トルク容量が一定となるようにフィードバック制御することにより、常に所定の（不変の）エンジンプレーキ力を得ることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明におけるエンジン回転速度と、目標タービン回転速度、タービントルクの関係を示す図

【図2】図1における目標タービン回転速度をエンジン回転速度+所定値としたときの図

10 【図3】本発明をツインクラッチタイプのコーストダウンシフトに適用した際の制御特性を示すタイムチャート

【図4】本発明が適用されたツインクラッチタイプの車両用自動変速機の概略を示すブロック図

【図5】上記自動変速機の各摩擦係合装置の係合状態及びシンクロ機構の切換状態を示す線図

【図6】上記自動変速機においてコーストダウンシフトを実行するためにコンピュータにおいて処理される制御を示すフローチャート

20 【図7】図6における変速制御処理サブルーチンを示すフローチャート

【図8】図7におけるシンクロ制御処理サブルーチンを示すフローチャート

【図9】図6におけるコーストダウン制御処理サブルーチンを示すフローチャート

【符号の説明】

20…油圧制御装置

30…コンピュータ

40…各種センサ群

NT…トルクコンバータのタービン回転速度

30 NE…トルクコンバータのポンプ回転速度（＝エンジン回転速度）

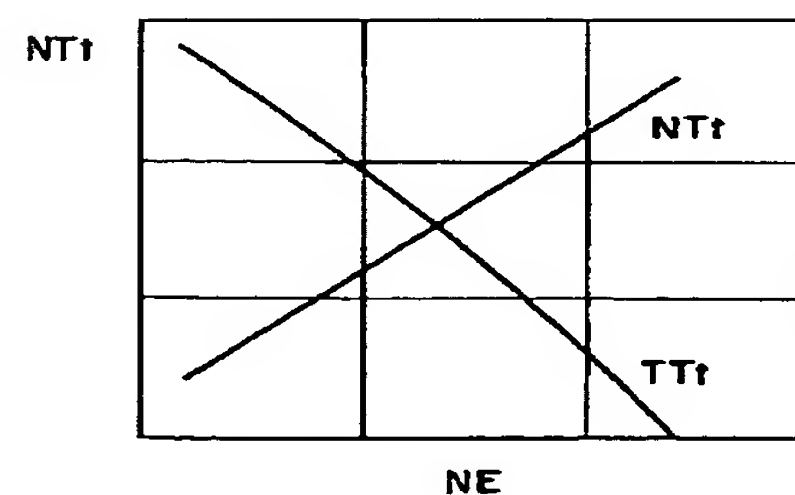
TT…トルクコンバータのタービントルク

TE…トルクコンバータのポンプトルク（＝エンジントルク）

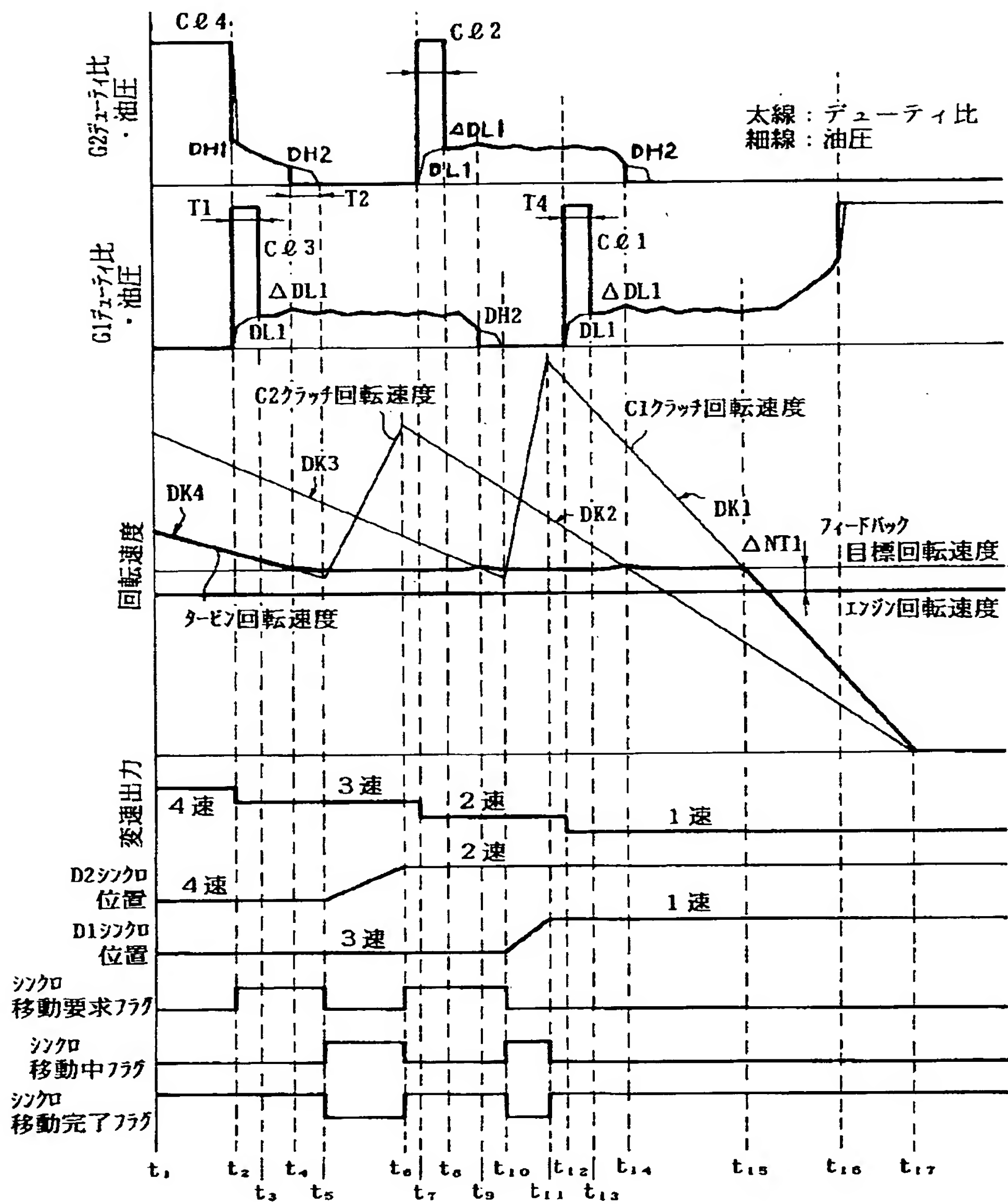
NTt…目標タービン回転速度

TTt…目標タービントルク

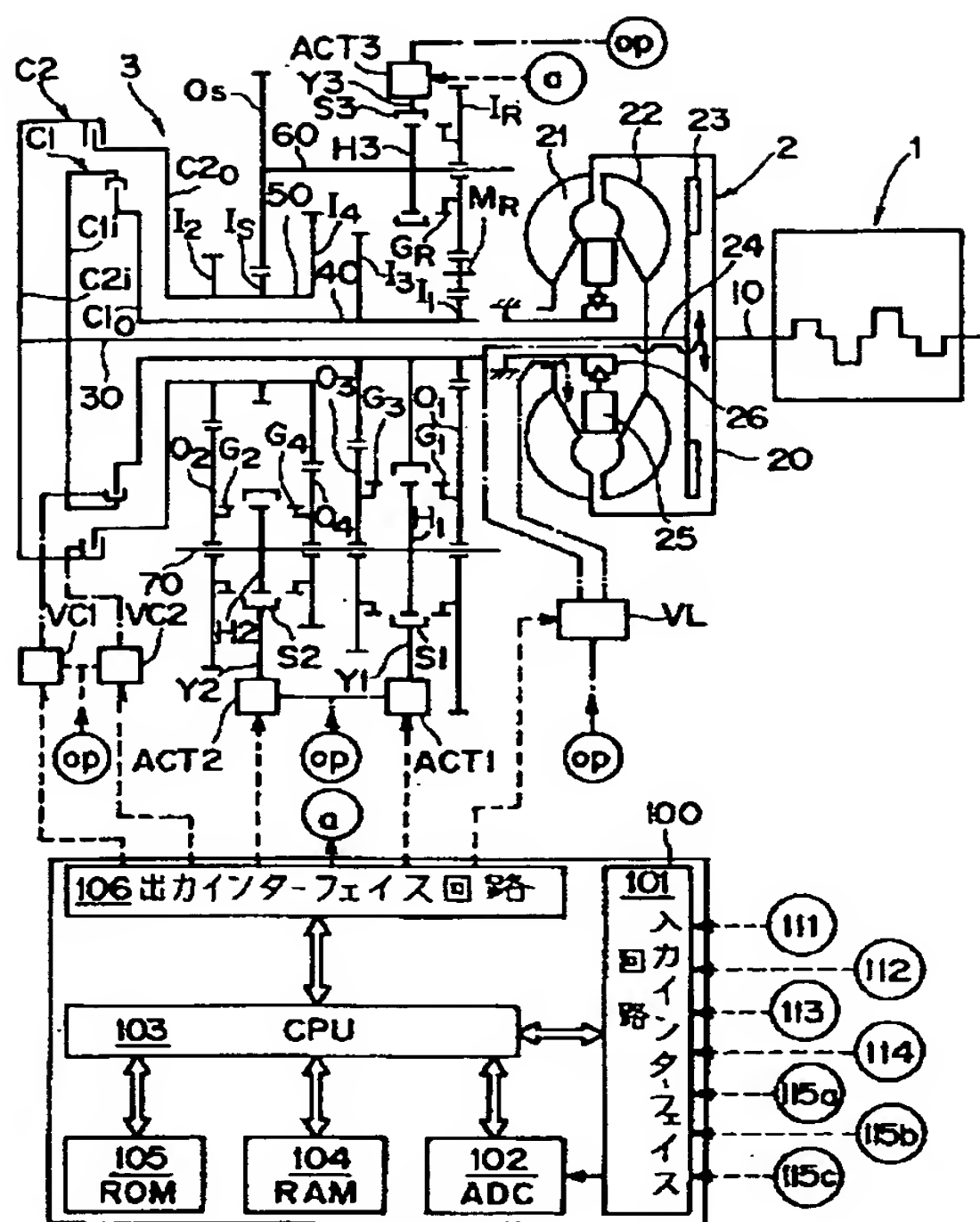
【図2】



【図 3】



【図4】



【図5】

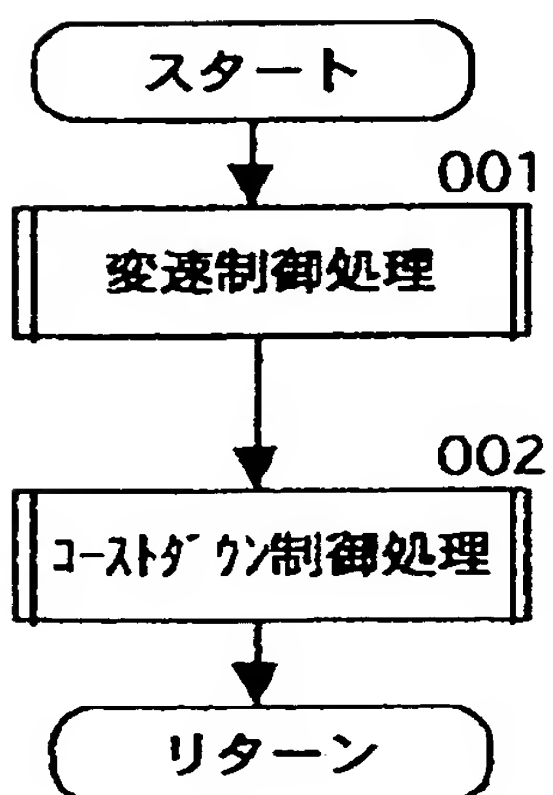
(A)

ギヤ段	C1	C2	S1			S2			S3	
第1速度段	○		○	N	3	▽	○		○	
第2速度段		○	△	○	▽	○			○	
第3速度段	○				○	△	○	▽	○	
第4速度段		○		○	△			○	○	
後進段		○	○				○			○

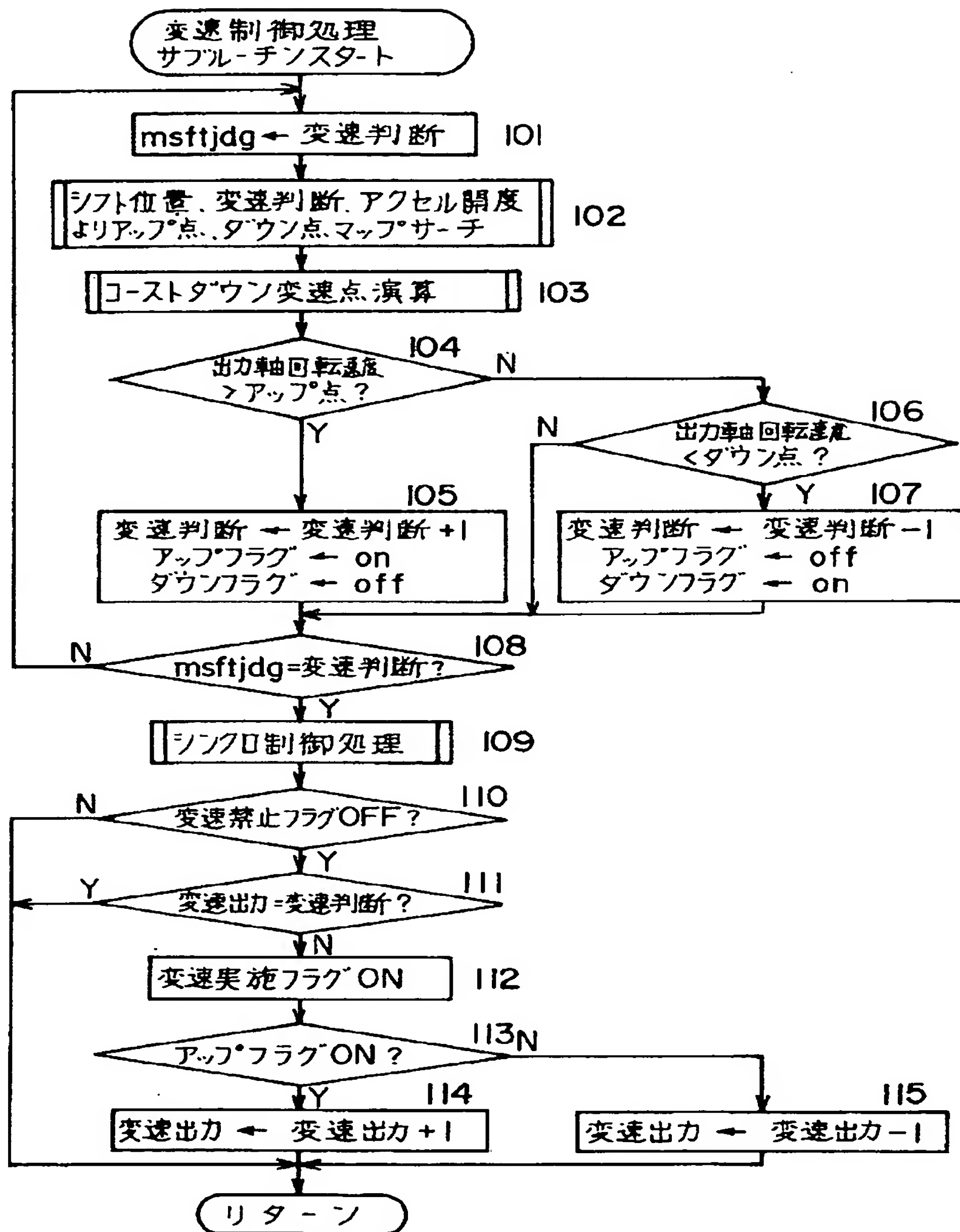
(B)

No.	変速判断段	出力軸回転数	シンクロ位置
1	1速	<No1	1-N
2		≥No1	1-2
3	2速	<No2	1-2
4		≥No2	2-3
5	3速	<No3	2-3
6		≥No3	3-4
7	4速	—	3-4

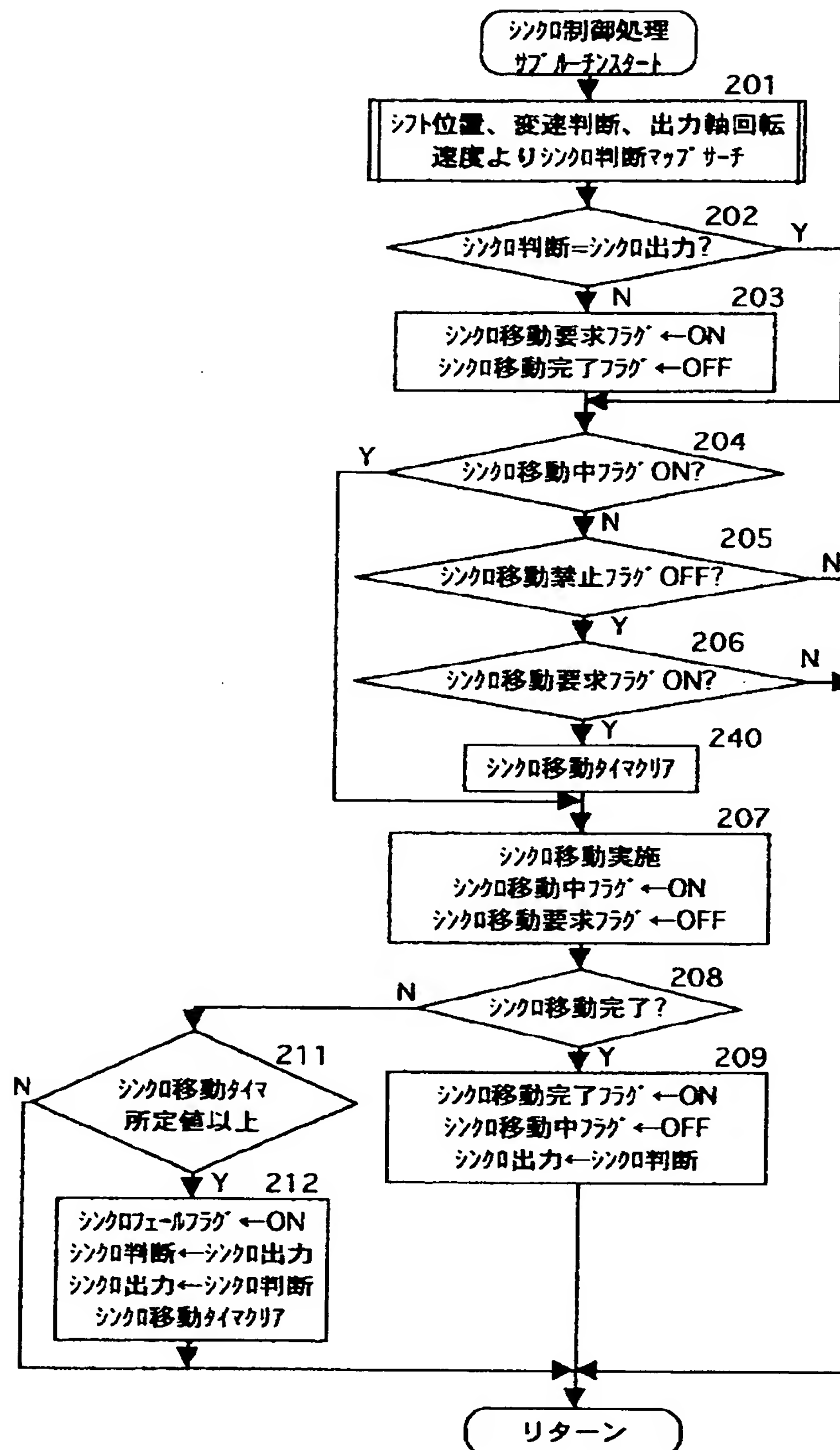
【図6】



【図 7】



【図 8】



【図9】

